

Active Worktable III

Autonomes Pipettieren mit Planarantrieb und Bildverarbeitung

Diplomand



Ali Tastan

Problemstellung: In der Automatisierungstechnik für Liquid Handling stellt die Hamilton Bonaduz AG eine Schlüsselrolle dar, insbesondere in der Entwicklung von Robotersystemen, die das Befüllen von Mikrotiterplatten automatisieren. Ein inhärentes Problem dieser Systeme ist die Kopplung von Greif- und Pipettierfunktionen an einer einzigen mechanischen Achse, was die Prozessgeschwindigkeit limitiert. Zur Adressierung dieser Limitation wurde ein neuartiger Ansatz mit einer separaten Arbeitsfläche konzipiert. Dieser Ansatz basiert auf einem planaren Antriebssystem, das die Mikrotiterplatten unter fest installierten Pipetten durchführt und simultan befüllt. Voruntersuchungen identifizierten jedoch signifikante Toleranzprobleme in Bezug auf die Fixierung der Platten und die Ausrichtung der Pipetten, die eine präzise Befüllung beeinträchtigen.

Vorgehen: Zur Evaluierung und Validierung des neuen Ansatzes wurde ein System mit einem B&R ACOPOS 6D-Antrieb implementiert, das durch eine fortschrittliche Bahnplanungssoftware gesteuert wird. Diese Software integriert ein adaptives Feedbacksystem, welches die Positionsabweichungen der Pipettenspitzen und der Mikrotiterplatten erfasst und korrigiert. Die Positionsbestimmung der Pipettenspitzen erfolgt über ein präzises Stereokamerasystem, die mittels der Bildverarbeitungssoftware Halcon auf einem Raspberry Pi programmiert wurden. Die Bestimmung der Fehlstellung der Mikrotiterplatten wird auf einer Smartcam durchgeführt, welche mit der mapVision Komponente trainiert wurde. Die Koordination der Pipetten und der Kameras wird durch eine Python-Software geleistet, die über das OPC UA-Protokoll mit der übergeordneten SPS kommuniziert, um Befehle entgegen zu nehmen oder Messwerte zu übergeben.

Fazit: Die Implementierung des geregelten Bahnplanungssystems ermöglichte eine Reduzierung der Positionsabweichungen auf bis zu 0,1 mm. Diese Präzision führte zu einer optimierten Tropfenplatzierung innerhalb der Wells, was die funktionale Leistungsfähigkeit des Systems unterstreicht. Trotz der gesteigerten Präzision konnte eine Durchsatzsteigerung aufgrund der geschwindigkeitsbegrenzten Shuttles, die durch die Notwendigkeit eines stabilen Flüssigkeitstransports bedingt sind, nicht realisiert werden. Ferner verursachten die magnetischen Eigenschaften der Shuttles variable Mittelpunkte, die von der Bahnplanung nicht vollständig kompensiert werden konnten, was die Konsistenz des Pipettierprozesses beeinträchtigte. Aus diesen Befunden ergibt sich die Notwendigkeit einer Überarbeitung des Transportkonzepts, um höhere Geschwindigkeiten der Shuttles zu ermöglichen und gleichzeitig das Risiko des Überschwappens zu minimieren.

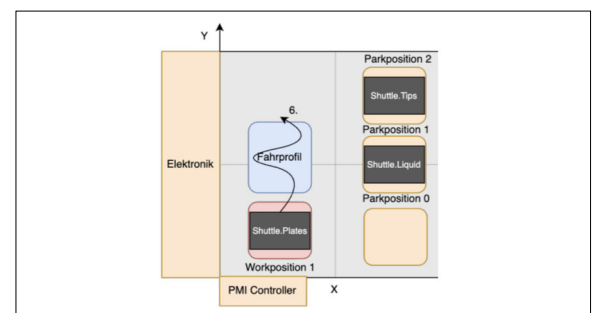
Referent
Manuel Altmeyer

Korreferent
Dr. Alain Codourey,
Asyrl SA, Villaz-St-Pierre, FR

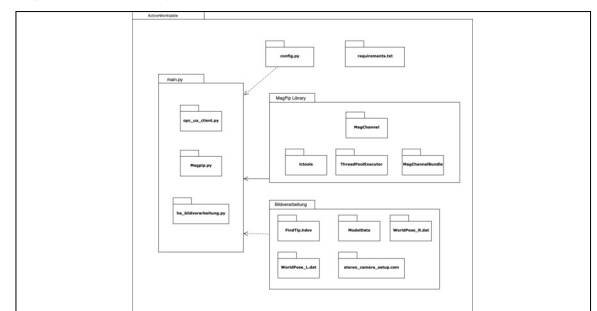
Themengebiet
Automation & Robotik

Projektpartner
Hamilton Bonaduz AG,
Bonaduz, GR

Positionen auf dem Planarsystem
Eigene Darstellung



Dateistruktur des Python Programms
Eigene Darstellung



Pipettierprozess zum Zeitpunkt der Messungen
Eigene Darstellung

